

自动化技术在港口起重机械中的应用

江国健

广州特种设备检测研究院, 广东 广州 510000

DOI: 10.61369/SSSD.2026090013

摘 要 : 港口作为货物集散的中心枢纽,其作业效率、安全性、经济性等如今已成为港口竞争的重要影响因素。港口起重机械是港口作业的主要设备,常被用于货物装卸、转运、堆存等工作。而自动化技术的发展与应用,让港口起重机械由人工操作变为无人化、智能化操作,从根本上改变了传统的港口作业方式,大大提高了港口作业效率。为此,本文阐述了自动化技术在港口起重机械中应用的价值、具体应用场景及其发展,旨在进一步推动智慧港口建设与发展,仅供参考。

关 键 词 : 自动化技术;港口起重机械;技术应用

Application of Automation Technology in Port Cranes

Jiang Guojian

Guangzhou Special Equipment Inspection and Research Institute, Guangzhou, Guangdong 510000

Abstract : As a central hub for cargo distribution, ports' operational efficiency, safety and economy have become key competitive factors. Port cranes are core equipment for port operations, widely used in cargo loading, unloading, transportation and stacking. With the development and application of automation technology, port cranes have realized unmanned and intelligent operation instead of manual control, fundamentally reforming traditional port operation modes and greatly improving operational efficiency. This paper expounds the application value, specific scenarios and development trends of automation technology in port cranes, so as to further promote the construction and upgrading of smart ports.

Keywords : automation technology; port crane; technical application

港口起重机械是港口作业的主要载体,包括岸边集装箱起重机、门座起重机、桥式起重机、集装箱门式起重机等,其作业的效率 and 安全性可以直接影响港口吞吐量和服务质量^[1]。传统的港口起重机械依靠人工操作,普遍存在误差多、风险高、效率低等问题,不能满足智慧港口智能化、高效化的发展要求^[2]。而随着工业自动化、人工智能等技术的不断发展,自动化技术开始渗透到港口起重机械的运行、管理等领域,为智慧港口建设提供了强有力的技术支撑。因此,探索自动化技术在港口起重机械中的应用,有一定的必要性和重要性。

一、自动化技术在港口起重机械中应用的价值

(一) 提升作业效率,满足规模化作业需求

传统的港口起重机械依靠人工操作,受到人工操作熟练程度、劳动强度、休息时间等各方面的制约,作业效率较低。而自动化技术的应用,让起重机械能够自主、连续作业,摆脱了人工操作的制约,能大大提高作业效率^[3]。不仅如此,自动化技术可以依靠智能调度系统之间的相互配合,让各个起重机械、各个环节之间没有断点,实现作业不空转,能大大减少作业等待的时间,从而提高港口的吞吐量和服务能力。

(二) 强化作业安全,降低安全风险

港口起重机械的作业环境复杂,涉及高空、重载、露天等作业。而人工操作常常会出现很多安全隐患,比如超载、碰撞、人员坠落,易对作业人员生命安全及港口财产安全造成严重威胁^[4]。自动化技术的应用,可以有效避免因人工操作所带来的误

差与危险,能大大提高作业的安全性。例如,重量传感器、位移传感器等可对货物的重量和设备工作状态进行实时检测,防止出现超载、偏载等情况;激光传感器、视觉传感器可对作业区内的障碍物进行检测,防止发生碰撞事故;自动控制技术可保障设备在工作时保持平稳的状态,减少由于人为操作不当而产生的安全隐患。

(三) 降低运营成本,提升经济效益

港口起重机械运营成本通常包括人工成本、设备维护成本等多个方面^[5]。而自动化技术的应用,能有效降低港口运营的成本,提高港口经济效益。一方面,自动化作业可以大大降低对作业人员的需求,降低人员薪酬、培训等人工成本。一台自动化岸边集装箱起重机只需1到2名远程监控人员,而传统人工操作需要4到5名作业人员,大大降低了人工投入。另一方面,利用传感器对设备的运行状况进行实时监测,可以提前发现故障并加以预防,实现对设备的主动维护,能减少因设备故障而导致的停机时间,从

而降低设备更换成本。

二、自动化技术在港口起重机械中的具体应用场景

（一）岸边集装箱起重机的自动化应用

岸边集装箱起重机是港口集装箱装卸的主要设备，其自动化应用主要是无人装卸、精准对接，可依靠传感器、自动控制、人工智能等技术，完成集装箱的自动抓取、转运和装卸等工作。岸边集装箱起重机可利用视觉传感器、图像识别技术对船舶上的集装箱进行识别定位，用传感器检测集装箱重量、姿态，自动控制系统控制吊具准确抓取集装箱，通过变频调速、伺服控制技术控制起重机起升、变幅、行走动作，将集装箱准确运送到码头的集装箱卡车上或堆场上，从而实现装卸作业全过程自动化^[6]。除此之外，岸边集装箱起重机的自动化应用还具备远程监控、故障预警等功能。传感器在对设备的运行状况监测完以后，会将相关数据传送到管理平台。这样，管理人员可以远程观察设备的工作状况，提前预测出故障出现的可能性，借此来实现主动维护，从而减少设备停机的时间。

（二）集装箱门式起重机的自动化应用

集装箱门式起重机主要用在港口集装箱的堆存和转运上，其自动化应用的核心是自动堆存和智能调度，可利用自动化技术实现对集装箱地有序堆存和快速转运，能够大大提高堆存效率和空间利用率。自动化集装箱门式起重机依靠激光传感器、位移传感器等，可精准对自身的位路和集装箱的位路进行定位，并且利用自动控制技术控制起重机完成自动行走、吊具升降、集装箱抓取等动作。而且，自动化集装箱门式起重机还可根据港口管理系统下达的堆存指令，自动识别集装箱的编号、种类，将集装箱精准堆放到指定位置上，并记录下集装箱的堆存信息，从而达到智能化管理集装箱的目的。在转运作业中，自动化集装箱门式起重机还可以与岸边集装箱起重机或集装箱卡车自动对接，完成集装箱的转运作业，从而实现作业流程的无缝衔接^[7]。除此之外，自动化轨道吊和无人集卡协同作业时，可以利用激光雷达精确找到吊具和集装箱之间的相对位置，然后用防摇算法消除摆动，最后由无人集卡按照系统的规划路径完成转运，全程不需要人工操作，能大大提高港口作业的效率。

（三）门座起重机的自动化应用

门座起重机主要用在港口散货、件杂货的装卸和转运上，其自动化应用的核心是精准装卸、安全作业，可根据散货、件杂货的特点，利用自动化技术实现对作业任务的精准控制^[8]。门座起重机可以依靠重量传感器、压力传感器等，对货物的重量实施即时监测，能避免出现超载等问题，还可以借助视觉传感器、激光传感器等，对作业区域内的障碍物和环境状况加以识别，并且能够规避恶劣环境或障碍物等对作业造成的干扰。除此之外，自动化门座起重机可依靠自动控制技术，可以控制抓斗的升降、开合，完成散货地准确抓取和卸载，并根据散货的堆积情况，自动调节卸载位置，防止散货散落，同时在件杂货装卸作业中，利用图像识别技术识别件杂货的种类及位置，精确抓取并转运。这样

可以有效减少人为因素的影响，能够大大提高作业的效率与安全水平。

（四）起重机械的自动化调度与管理

除了单台起重机械的自动化作业之外，自动化技术也可以应用到港口起重机械的整体调度和管理当中，依靠建立智能调度系统，实现多台起重机械以及各个作业环节之间的协同作业，从而提高港口的整体作业效率^[9]。智能调度系统可依靠物联网技术，将所有的起重机械作业数据、货物信息、船舶到港计划等全部纳入其中，利用人工智能算法对作业调度方案进行优化设计，能够有效避免作业冲突、提高作业效率。当多艘船舶同时到港时，智能调度系统可根据船舶的装卸需求和起重机械的作业状况，将岸边集装箱起重机、集装箱门式起重机等这些设备的作业任务进行合理分配，以达到多台设备协同作业的目的，从而减少船舶在港停留的时间。而且，智能调度系统可以对作业进度进行实时监测，及时调整作业方案，以便更好地应对作业过程中出现的突发状况，从而保证作业流程顺利推进。

三、自动化技术在港口起重机械中的应用发展

（一）核心技术自主化升级，打破国外垄断

从目前来看，部分我国港口起重机械的自动化核心技术仍依赖国外进口。因此，相关部门有必要加大对港口起重机械自动化技术的研发力度，推动港口起重机械设备的核心技术自主化，打破进口设备技术壁垒，从而降低港口起重机械设备的应用成本^[10]。同时，相关部门还要加强与企业、高校、科研机构等的合作，积极构建产学研一体化的核心技术自主研发体系，推进技术创新与成果转化工作，从而提高我国港口起重机械自动化技术的核心竞争力。

（二）多技术融合发展，提升适配性和可靠性

将自动化技术与人工智能、物联网、大数据、5G 等技术深度融合，可以大大提高港口起重机械的适配性与可靠性。例如，将自动化技术与5G 技术相结合，可以实现对起重机械的远程精准控制和数据的实时传输；与大数据技术相结合，可以更好地分析作业数据和作业环境，能有效优化作业的流程，提高设备在复杂环境中的应对能力；与数字孪生技术相结合，可以创设虚拟的码头环境，并借此展开模拟测试，有利于提高设备实际应用的可靠性。例如，丹麦马士基集团与通用电气（GE）联手创建的 Port of Aarhus 数字孪生平台，凭借对起重机运行数据的实时收集来创设虚拟模型，可以提前察觉潜在的问题故障，并且能够制定出科学、合理的设备维护方案，大大提高了设备应用的可靠性。

（三）绿色化发展，契合可持续发展需求

随着全球可持续发展的理念不断深入，港口行业也需要朝着绿色化的方向发展。因此，自动化技术和绿色技术有必要深度融合到港口起重机械当中去，从而推动港口起重机械的绿色化升级。相关部门可以采用更加节能的电机或者使用变频调速技术来降低能耗，还可与新能源技术相结合，使用电动或者氢能等新型能源代替传统的燃油动力，从而减少污染物的排放，实现绿色作

业，最终达到推动港口行业绿色化发展的目的。

四、结语

总而言之，将自动化技术应用于港口起重机械，是港口行业转型升级的必然走向，能够大大推进智慧港口建设不断深入。从应用场景上来看，自动化技术可以被应用于岸边集装箱起重机、

集装箱门式起重机、门座起重机等各种起重机械上，涉及集装箱装卸、散货处理、货物堆存等诸多作业环节，有利于形成全流程的自动化作业体系。而随着现代科学技术的不断发展，自动化技术在港口起重机械中会得到更加广泛地使用，最终实现全流程无人化作业，从而促使港口行业朝着更高效、更安全、更智能、更绿色的方向发展，为全球贸易的发展提供强有力的技术支撑。

参考文献

[1] 王勇, 吴迪清, 陈强. 机械自动化技术在港口起重机械制造中的应用研究 [J]. 凿岩机械气动工具, 2025, 51 (06): 202-204.

[2] 鹿晓龙. 自动化技术在提升起重机械制造质量中的应用 [J]. 产品可靠性报告, 2025, (01): 37-38.

[3] 楼小康, 刘厚玺. 自动化技术在提升起重机械制造质量中的应用 [J]. 智能建筑与智慧城市, 2024, (09): 101-103.

[4] 关永宏, 张文玲. 基于 BIM 技术的起重机械设计与制造 [J]. 机械工业标准化与质量, 2024, (09): 47-50.

[5] 楼小康, 袁建华. 信息化时代起重机械无损检测技术的创新与应用 [J]. 智能建筑与智慧城市, 2024, (07): 174-176.

[6] 房博. 智慧工地技术在起重机械安全管理中的运用 [J]. 工程机械与维修, 2024, (07): 31-33.

[7] 陈庆龙, 张亮, 徐学众. 自动化技术在港口起重机械中的应用 [J]. 电子技术, 2024, 53 (06): 160-161.

[8] 高宇. 智慧工地技术在建筑起重机械安全管理中的应用实践 [J]. 中国新通信, 2024, 26 (12): 62-64.

[9] 李娜, 刘关四, 王志杰, 等. 港口起重机械运行状态监测数据集成分析系统开发及应用 [J]. 中国特种设备安全, 2022, 38 (09): 1-4+30.

[10] 王吉如, 李永华, 王水明. 港口起重机械自动化技术研究与实践 [J]. 中国战略新兴产业, 2022, (21): 169-171.